

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juli 2005 (07.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/062024 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01N 21/35**,  
21/03, 21/05

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/002399

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 60 215.1 20. Dezember 2003 (20.12.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUDWIG, Ronny**  
[DE/DE]; Kastanienweg 38, 72770 Reutlingen (DE).

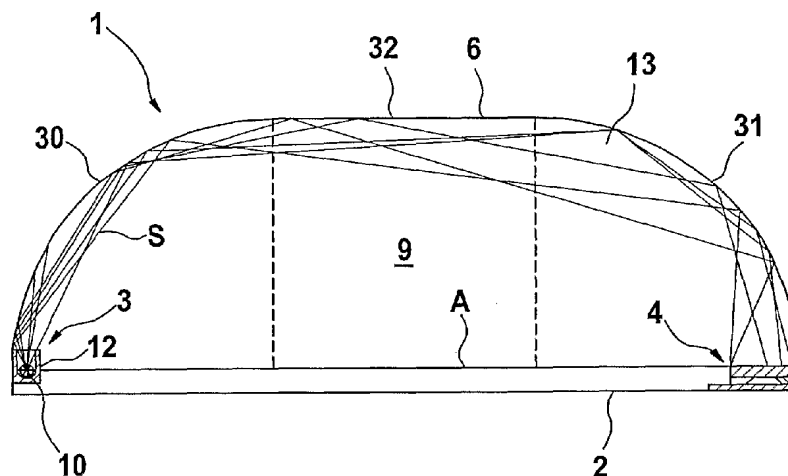
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS SENSOR

(54) Bezeichnung: GASSENSOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a gas sensor for measuring at least one gas concentration, particularly for the air conditioning system of a motor vehicle, comprising a substrate (2), an IR detector (4) fixed to said substrate, a measuring area (9) for receiving a gas whose concentration is to be measured, a shielding device (12) which is arranged between the IR radiation source (3) and the IR detector (4) and which is used to shield a direct transmission of IR radiation (S) from the IR radiation source (3) to the IR detector (4) along an optical axis (A), in addition to a reflecting surface (6) having a first concave curved mirror area (7) for receiving the IR radiation (S) emitted from the IR radiation source (3) and a second concave curved mirror area (8) reflecting the IR radiation (S) to the IR detector (4), wherein the measuring area (9) is formed between the reflecting surface (6) and the substrate (2). As a result, a simple compact structure is obtained for a large measuring signal and good dynamic measuring properties are possible.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/062024 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Gassensor zur Messung mindestens einer Gaskonzentration, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage, mit einem Substrat (2), einer auf dem Substrat befestigten IR-Strahlungsquelle (3), einem auf dem Substrat befestigten IR-Detektor (4), einem Messraum (9) zur Aufnahme eines Gases mit der zu messenden Gaskonzentration, einer in dem Messraum (9) zwischen der IR-Strahlungsquelle (3) und dem IR-Detektor (4) angeordneten Abschirmeinrichtung (12) zum Abschirmen einer direkten Übertragung von IR-Strahlung (S) von der IR-Strahlungsquelle (3) zu dem IR-Detektor (4) entlang einer optischen Achse (A), und einer Reflektionsfläche (6), die einen konkav gewölbten ersten Spiegelbereich (7) zur Aufnahme der von der IR-Strahlungsquelle (3) ausgesandten IR-Strahlung (S) und einen die IR-Strahlung (S) zu dem IR-Detektor (4) reflektierenden, konkav gewölbten zweiten Spiegelbereich (8,) aufweist, wobei der Messraum (9) zwischen der Reflektionsfläche (6) und dem Substrat (2) gebildet ist. Hierdurch wird ein einfacher und kompakter Aufbau bei grossem Messsignal und guten dynamischen Messeigenschaften möglich.

5

## Gassensor

Die Erfindung betrifft einen Gassensor zur Messung mindestens einer  
10 Gaskonzentration durch Absorption infraroter Strahlung in einem Gas.

Sensoren zur Messung einer Gaskonzentration oder von Gaskonzentrationen verschiedener Einzelgase werden derzeit hauptsächlich in medizinischen und biologischen Anwendungsbereichen oder in der Branddetektion  
15 eingesetzt. Bei einem spektroskopischen Messprinzip wird ausgenutzt, dass IR (Infrarot)-Strahlung von den verschiedenen Einzelgasen eines Gasgemisches jeweils in spezifischen Wellenlängenbereichen absorbiert wird. Die Gaskonzentration eines Einzelgases kann somit durch Messung der absoluten Absorption oder einer relativen Absorption im Vergleich zu einem Referenz-Wellenlängenbereich ermittelt werden.  
20

Derartige Gassensoren weisen im allgemeinen eine IR-Strahlungsquelle und einen IR-Detektor auf, die sich entlang einer optischen Achse linear gegenüber stehen. Der Messbereich, in dem die relevante Gaskonzentration gemessen wird, d.h. die Absorption der IR-Strahlung stattfindet, ist entlang der optischen Achse zwischen IR-Strahlungsquelle und IR-Detektor ausgebildet. Der IR-Detektor wandelt die aufgenommene IR-Strahlung im Allgemeinen in eine Thermospannung um.  
25

Für hohe Empfindlichkeiten sind bei diesem Messprinzip lange Absorptionswege, d.h. ein relativ großer Abstand zwischen Strahlenquelle und Detektor, von Vorteil. Um bei langen Absorptionswegen einen ausreichenden Strahlungseintrag in das Detektorelement zu bekommen, werden relativ starke IR-Strahlungsquellen verwendet, die entsprechend einen hohen Stromverbrauch aufweisen. Insbesondere für Anwendungen im Kfz-Bereich ist ein  
30  
35

hoher Stromverbrauch jedoch nicht wünschenswert. Weiterhin findet bei hohen Leistungen und einer kompakten Ausbildung des Gassensors, bei dem IR-Strahlungsquelle und IR-Detektor als gemeinsames Modul installiert sind, eine allmähliche Aufheizung statt, die das über die Thermospannung gemessene Messsignal verfälscht; hierzu kann nur mit sehr hohem Aufwand eine  
5 Kompensation erreicht werden.

Bei kürzeren Absorptionsstrecken ist das Messsignal, insbesondere das Signal-Rausch-Verhältnis, gering. Durch Verwendung von Reflektionsflächen kann zwar zunächst die Absorptionsstrecke vergrößert werden;  
10 es treten im Allgemeinen jedoch Mehrkosten durch die erforderlichen Reflektoren auf; weiterhin ist eine optische Justage, gegebenenfalls auch eine nachträgliche Korrektur der Anordnung der Reflektoren erforderlich. Da bei einer Reflektion an den Reflektionsflächen ein Teil der IR-Strahlung absorbiert wird und auch Reflexionsverluste durch Streuung auftreten, wird das  
15 Messsignal wiederum verringert. An den Reflektoren können sich weiterhin von der Gaszirkulation nicht erfasste Totbereiche ausbilden, die ein dynamisches Messverhalten erschweren.

20 Der erfindungsgemäße Gassensor weist demgegenüber insbesondere den Vorteil auf, dass ein einfacher, kostengünstiger und kompakter Aufbau möglich ist und dennoch ein großes Messsignal, insbesondere ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis, bei guten dynamischen Messeigenschaften möglich ist.

25

Da die IR-Strahlungsquelle und der IR-Detektor auf einem gemeinsamen Substrat, vorzugsweise einer Leiterplatte angebracht werden, ist eine schnelle und kostengünstige Herstellung, z.B. mittels Standard – Bestückungsverfahren der Leiterplattentechnologie, möglich. Insbesondere die  
30 Montage auf einer einzigen Substratseite ist hierbei vorteilhaft. Durch die Abschirmeinrichtung wird eine direkte Signalübertragung zwischen IR- Strah-

lungsquelle und IR-Detektor verhindert, so dass die Messung über die erfindungsgemäßen konkav gewölbten Spiegelbereiche erfolgt.

Die gewölbten, konkaven Spiegelbereiche vergrößern den effektiven  
5 Messbereich ohne eine Aufweitung des Strahlenganges; vorteilhafterweise  
kann sogar eine Bündelung und somit Intensitätserhöhung bewirkt werden.  
Der Messraum wird zwischen der Reflektionsfläche und dem Substrat gebil-  
det und kann hierdurch großvolumig und dennoch kompakt ausgebildet wer-  
den.

10 Die Montage weiterer optischer Komponenten auf dem Substrat ist  
nicht erforderlich. Die Reflektionsfläche kann ohne aufwändige Justage und  
nachträgliche Korrektur montiert werden, da ihre Position relativ zu dem  
Substrat und somit auch zu dem Detektor und der Strahlungsquelle leicht  
15 festlegbar ist. Hierbei wird bei der Montage auf einer Leiterplatte eine sofort  
funktionsfähige, elektrische Baugruppe gebildet, die vor dem Einbau in das  
umgebende Gehäuse direkt getestet werden kann.

Die Reflektionsfläche kann als Innenseite eines Reflektors ausgebildet  
20 sein, der direkt auf dem Substrat oder an der IR-Strahlungsquelle und dem  
IR-Detektor und somit indirekt auf dem Substrat befestigt wird. Alternativ  
hierzu kann die Reflektionsfläche auch als Innenfläche eines Gehäusede-  
ckels ausgebildet sein. Da weitere optische Komponenten nicht erforderlich  
sind, ergibt sich ein einfacher, kompakter Aufbau.

25 Die Gesamtschaltung kann über kalte Kontaktiertechnik mit der Au-  
ßenwelt verbunden werden, z.B. über Einpressstifte zwischen Leiterplatte  
und Gehäuse, so dass eine kostengünstige, sichere und schnelle Kontaktie-  
rung in einem Arbeitsschritt möglich ist.

30 Bei Verwendung einer im Querschnitt sphärischen, insbesondere zy-

linderförmigen Reflektionsfläche ist eine im Verhältnis zur Gesamtgröße des Gehäuses lange Absorptionsstrecke realisierbar. Indem die Strahlungsquelle sehr dicht an der Reflektionsfläche angeordnet wird, treten aufgrund des geringen Einfallswinkels auf der Reflektionsfläche nur sehr geringe Strahlungsverluste auf, z.B. ca. 4 %. Hierdurch kann auch eine Strahlungsquelle mit geringer Leistungsaufnahme bzw. geringerer Strahlungsleistung gewählt werden, wodurch der Stromverbrauch gesenkt wird. Bei einer derartigen halbrunden bzw. zylinderförmigen Innenfläche kann eine optimale Gasverteilung im Messraum erreicht werden, bei der keine Totvolumina oder Gassümpfe ausgebildet werden. Somit ist eine genaue und dynamische Messung möglich.

Bei Verwendung von parabolischen Spiegelbereichen kann im Messraum ein großer effektiver Messbereich bei hoher Signalintensität aufgrund der starken Bündelung der IR-Strahlung ausgebildet werden.

Erfindungsgemäß können mehrere Detektorbereiche in Längsrichtung hintereinander angeordnet sein.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Gassensor mit zylinderförmiger Reflektionsfläche;

25

Fig. 2 eine Detailvergrößerung der IR-Strahlungsquelle aus Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Gassensor gemäß einer weiteren Ausführungsform mit am Gehäusedeckel befestigter bzw. integrierter zylinderförmiger Reflektionsfläche;

30

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung der Reflektionsfläche des Sensors aus Fig. 3:

5 Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer Gasdurchlassöffnung aufweisenden Leiterplatte der erfindungsgemäßen Gassensoren;

10 Fig. 6 einen Schnitt durch einen Gassensor gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einer Reflektionsfläche mit zwei sphärischen Spiegelbereichen;

Fig. 7 einen Schnitt durch einen Gassensor gemäß einer weiteren Ausführungsform mit zwei parabolischen Spiegelbereichen.

15 Ein Gasdetektor 1 weist eine als Substrat dienende Leiterplatte 2, eine auf der Leiterplatte 2 angebrachte IR –Strahlungsquelle 3 und einen auf der Leiterplatte 2 angebrachten IR-Detektor 4 auf. Weiterhin ist ein Reflektor 5 mit einer halben zylinderförmigen Reflektionsfläche 6 vorgesehen, der zusammen mit der Leiterplatte 2 einen Messraum 9 umgibt, in dem eine oder  
20 mehrere Gaskonzentrationen gemessen werden. Die erfindungsgemäße Reflektionsfläche 6 reflektiert Strahlung zumindest im relevanten Infrarot-Bereich und kann vorzugsweise als Metallschicht bzw. Metallbeschichtung oder komplett aus Metall ausgebildet sein.

25 Die in Fig. 2 detailliert gezeigte IR-Strahlungsquelle 3 weist eine IR-Lampe 10 – z.B. eine Glühbirne oder IR-LED, und ein als erfindungsgemäße Abschirmeinrichtung dienendes Kleingehäuse 12 auf, das lediglich IR-Strahlung unter einem Ausstrahlwinkel  $\alpha$  von vorzugsweise 40° bis 60°, z.B. 50° austreten lässt. Die IR-Strahlungsquelle 3 und der IR-Detektor 4 sind  
30 nahe an der zylinderförmigen Reflektionsfläche 6 angeordnet, d.h. der Abstand X der Reflektionsfläche 6 von der IR-Strahlungsquelle 3 und dem IR-

Detektors 4 ist sehr klein gegenüber dem Kreisdurchmesser Y der Reflektionsfläche 6, vorzugsweise im Verhältnis 1: 20 bis 1: 40, z.B. 1: 32, so dass nur eine oberflächennahe Strahlweiterleitung stattfindet. Das Kleingehäuse 12 verhindert zum einen eine direkte Übertragung von IR-Strahlung von der IR-Strahlungsquelle 3 zu dem IR-Detektor 4 entlang der optischen Achse A und lässt zum anderen IR-Strahlung lediglich unter einem flachen Reflektionswinkel auf die zylinderförmige Reflektionsfläche 6 austreten. Der Reflektionswinkel an der Reflektionsfläche 6 liegt hierbei z.B. in einem Bereich von 20° bis 40°, z.B. etwa bei 30°. Die IR-Strahlung wird an der zylinderförmigen Reflektionsfläche 6 mehrfach, z.B. gemäß Fig. 1 etwa 2- bis 4-mal, reflektiert, bis sie zu dem IR-Detektor 4 gelangt. Der IR-Detektor 4 kann z.B. als Thermopile-Element ausgebildet sein, das die aufgenommene IR-Strahlung als Wärmedifferenz misst und als Thermospannung ausgibt. Alternativ hierzu können auch andere IR-Detektoren vorgesehen sein. Bei dem gezeigten erfindungsgemäßen Gasdetektor ist aufgrund der Abschirmung des Messraums 9 durch die Leiterplatte 2 und die Reflektionsfläche 6 eine Einwirkung von Fremdstrahlung weitgehend ausgeschlossen. Bei Messung lediglich einer Gaskonzentration ist nur ein Strahlungsfilter, wahlweise im Bereich der Strahlenquelle oder vor dem Detektor bzw. im Detektor integriert erforderlich. Falls gasspezifisch auf verschiedene Gaskonzentrationen gemessen werden soll, kann der Detektor 4 entsprechend unterteilt sein in mehrere, mit spezifischen Strahlungsfiltern versehene Detektorbereiche, die die Absorption in jeweiligen Wellenlängenbereichen messen.

Die IR-Strahlung füllt bei dieser Ausführungsform lediglich einen sich entlang der Reflektionsfläche 6 erstreckenden, schmalen Messbereich 13 aus; der innere Bereich des Messraums 9 dient nicht der Detektion des Gases. Aufgrund des kleinen Reflektionswinkels findet nur eine geringe Absorption der IR-Strahlung an der Reflektionsfläche 6 statt, so dass auch trotz mehrfacher Reflektionen ein hohes Signal erreicht wird. Bei dem gezeigten



Aufbau wird zudem praktisch annähernd die vollständige, von der Strahlungsquelle 3 ausgesandte Strahlung auch von dem IR-Detektor 4 erfasst.

Der Gasaustausch zwischen dem Messraum 9 und einem Außenraum 14 kann bei den Ausführungsformen zum einen in Längsrichtung, d.h. parallel zur Oberfläche der Leiterplatte 2 und senkrecht zur optischen Achse A erfolgen. Weiterhin ist ein Gasaustausch über Gasdurchtritte 15 möglich, die durch die Leiterplatte 2 verlaufen. Grundsätzlich sind weiterhin auch Gasdurchtritte durch den Reflektor 5 möglich, indem dieser bereichsweise als Gitter ausgebildet ist.

Bei der Ausführungsform der Fig. 3 ist die Leiterplatte 2 auf einem Gehäuseunterteil 16 angebracht, auf dem ein Gehäusedeckel 19 strahlungsdicht gesetzt ist. Die Reflektionsfläche 6 ist hierbei auf der konkaven Innenseite des Gehäusedeckels 19 ausgebildet, z.B. durch Einschmelzen in den Gehäusedeckel 19 oder Aufdampfen einer Metallschicht auf die zylinderförmige Innenfläche des Gehäusedeckels 19.

Der Gasaustausch zwischen Messraum 9 und Außenraum 14 ist bei dieser Ausführungsform zum einen in Längsrichtung L möglich, wie aus Fig. 4 erkennbar ist; es ist jedoch auch eine Ausbildung mit verschlossener Vorder- und Rückseite und somit ohne Gasaustausch in Längsrichtung L möglich. Weiterhin ist ein Gasaustausch durch einen Gasdurchtritt 15 in der Leiterplatte 10 möglich, der durch eine poröse Membran 20 verschlossen ist.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform ist die Abschirmeinrichtung nicht bei der IR-Strahlungsquelle 3, sondern an dem IR-Detektor 4 vorgesehen. Hierzu ist der als Thermopile-Chip ausgebildete IR-Detektor 4 in ein Kleingehäuse 22 gesetzt, das über Anschlusspins 23 mit der Leiterplatte 2 kontaktiert ist. Die IR-Strahlungsquelle 3 kann hierbei als einfache, nicht abgeschirmte Lampe 10 ausgebildet sein. Auch bei dieser Ausführungsform

mit zylinderförmiger Reflektionsfläche 6 sind die IR-Strahlungsquelle 3 und der IR-Detektor 4 nahe an der Reflektionsfläche 6, z.B. auch bereichsweise unterhalb der Reflektionsfläche 6, angeordnet.

5 Die Befestigung und Kontaktierung der Leiterplatte 2 auf dem Gehäuseunteerteil 16 kann vorzugsweise über eine kalte Kontaktiertechnik erfolgen, wie aus dem Schnitt der Fig. 3 und der Draufsicht auf die Leiterplatte 2 der Fig. 5 ersichtlich ist. Hierbei ist auf der Leiterplatte 2 mindestens eine Einpressbuchse 24 ausgebildet, die mit den Anschlusspins 23 über nicht gezeigte Leiterbahnen und diepads verbunden ist. Durch die Ausbildung von  
10 vier Einpressbuchsen 24 kann aufgrund deren Lage und Anordnung ein fester Sitz der Leiterplatte 2 erreicht werden. Die Einpressbuchse 24 wird in Einpressstifte 26 des Gehäuseunteerteils 16 gesteckt, die mit Kontakten 25 einer Anschlussbuchse 44 des Gehäuseunteerteils 16 verbunden sind, wie in  
15 der schematischen Darstellung der Fig. 3 angedeutet ist. Über die Kontakte 25 erfolgt die Stromversorgung und Signalaufnahme vom Detektorchip 4 sowie die Stromversorgung der IR-Strahlungsquelle 3.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, sind vorzugsweise mehrere Detektoren 4  
20 in Längsrichtung L hintereinander angeordnet, z.B. zur Messung eines oder mehrerer relevanter Wellenlängenbereiche und eines Referenzwellenlängenbereichs, um eine relative Messung zu ermöglichen. Aufgrund des in Längsrichtung L langgezogenen, z.B. zylindrischen Aufbaus wird die Anordnung mehrerer Detektoren erleichtert, wobei die Strahlengänge der IR-  
25 Strahlung S nahe bei einander liegen, so dass die Strömungsverhältnisse des Gases sich entsprechen und Fehler durch unterschiedliche Gas- oder Strömungsverhältnisse zumindest sehr gering sind.

Bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform sind die IR-  
30 Strahlungsquelle 3 und der IR-Detektor 4 jeweils an einem sphärischen Spiegelbereich 30, 31 der Reflektionsfläche 6 angeordnet, wobei die Spie-

gelbereiche 30, 31 über einen mittleren, ebenen Flächenbereich 32 verbunden sind. Auch bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die im Schnitt gezeigte Reflektionsfläche 6 in Längsrichtung L, so dass die Flächenbereiche 30, 31 zylinderförmig ausgebildet sind.

5

Die IR-Strahlungsquelle 3 und der Detektor 4 sind wiederum nahe den sphärischen Spiegelbereichen 30, 31 angeordnet, z.B. mit dem gleichen Verhältnis des Abstandes X zu dem Kreisdurchmesser Y der sphärischen Spiegelbereiche wie in Fig. 1 beschrieben. Die durch das Kleingehäuse 12 der IR-Strahlungsquelle 3 gebildete Abschirmeinrichtung lässt lediglich den-  
10       jenigen Teil der Strahlung S der IR-Lampe 10 durch, der auf den sphärischen Spiegelbereich 30 gerichtet ist. Bei dieser Ausführungsform wird gegenüber der Ausführungsform der Figuren 1 bis 4 grundsätzlich eine größere Anzahl von Reflektionen an der aus den Spiegelbereichen 30, 31, 32 gebildeten Re-  
15       flekionsfläche 6 zugelassen; auch hier findet die Reflektion jeweils unter relativ geringen Reflektionswinkeln statt, so dass die Absorption und somit der Verlust an Signalintensität gering sind. Durch den ebenen mittleren Spiegelbereich 32 wird der Messbereich 13 entsprechend vergrößert. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Reflektionsfläche 6 durch einen auf der Lei-  
20       terplatte 2 bzw. auf der IR-Strahlungsquelle 3 und dem Detektor 4 befestigten Reflektor 5 gebildet werden oder als Innenfläche eines Gehäusedeckels ausgebildet sein.

Bei der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform sind die IR-  
25       Strahlungsquelle 3 und der Detektor 4 im Brennpunkt von parabolischen Spiegelbereichen 33, 34 angeordnet, die über einen ebenen, mittleren Flächenbereich 32 verbunden sind und auf einer gemeinsamen optischen Achse A liegen. Der mittlere Flächenbereich 32 kann wiederum als Spiegelbereich ausgebildet sein; grundsätzlich ist bei dieser Ausführungsform jedoch auch  
30       ein nicht spiegelnder Flächenbereich 32 möglich.

Das als Abschirmeinrichtung dienende Kleingehäuse 35 lässt wiederum Strahlung S nur auf den die Strahlungsquelle 3 umgebenden parabolischen Spiegelbereich 33 der Reflektionsfläche 6 durch, so dass die Strahlung S von dem parabolischen Spiegelbereich 33 parallel zur optischen Achse A reflektiert wird, an dem mittleren Flächenbereich 32 idealerweise keine Strahlung auftrifft und die einfallende Strahlung S vollständig von dem den Detektor 4 umgebenden zweiten parabolischen Spiegelbereich 34 auf den Detektor 4 gebündelt wird. Bei dieser Ausführungsform füllt der mit Strahlung S durchsetzte Messbereich 13 idealerweise den zwischen Leiterplatte 2 und Reflektionsfläche 6 ausgebildeten Messraum 9 nahezu vollständig.

Bei der Ausführungsform der Fig. 7 finden somit genau zwei Reflektionen der IR-Strahlung S statt, nämlich an den Parabolspiegelbereichen 33 und 34. Die Fokussierung ist auf einen kleineren Bereich des Detektors 4 möglich. Allerdings erfolgt die Reflektion bei dieser Ausführungsform unter einem größeren Reflektionswinkel und somit mit möglicherweise größeren Strahlungsverlusten als bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 6.

### Patentansprüche

1. Gassensor zur Messung mindestens einer Gaskonzentration, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage, mit  
5 einem Substrat (2),  
einer auf dem Substrat (2) befestigten IR-Strahlungsquelle (3),  
einem auf dem Substrat (2) befestigten IR-Detektor (4),  
einem Messraum (9) zur Aufnahme eines Gases mit der zu messenden Gaskonzentration,  
10 einer in dem Messraum (9) zwischen der IR-Strahlungsquelle (3) und dem IR-Detektor (4) angeordneten Abschirmeinrichtung (12, 22, 35) zum Abschirmen einer direkten Übertragung von IR-Strahlung (S) von der IR-Strahlungsquelle (3) zu dem IR-Detektor (4) entlang einer optischen Achse (A), und  
15 einer Reflektionsfläche (6), die einen konkav gewölbten ersten Spiegelbereich (7, 30, 33) zur Aufnahme der von der IR-Strahlungsquelle (3) ausgesandten IR-Strahlung (S) und einen die IR-Strahlung (S) zu dem IR-Detektor (4) reflektierenden, konkav gewölbten zweiten Spiegelbereich (8, 31, 34) aufweist,  
20 wobei der Messraum (9) zwischen der Reflektionsfläche (6) und dem Substrat (2) gebildet ist.
2. Gassensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Spiegelbereich (7, 30) und der zweite Spiegelbereich (8, 31) mit sphärischem Querschnitt ausgebildet sind.  
25
3. Gassensor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektionsfläche (6) im wesentlichen halbkreisförmig ausgebildet ist.
- 30 4. Gassensor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektionsfläche (6) einen ersten sphärischen Spiegelbereich (30), einen von dem ersten sphärischen Spiegelbereich (30) in Richtung der opti-

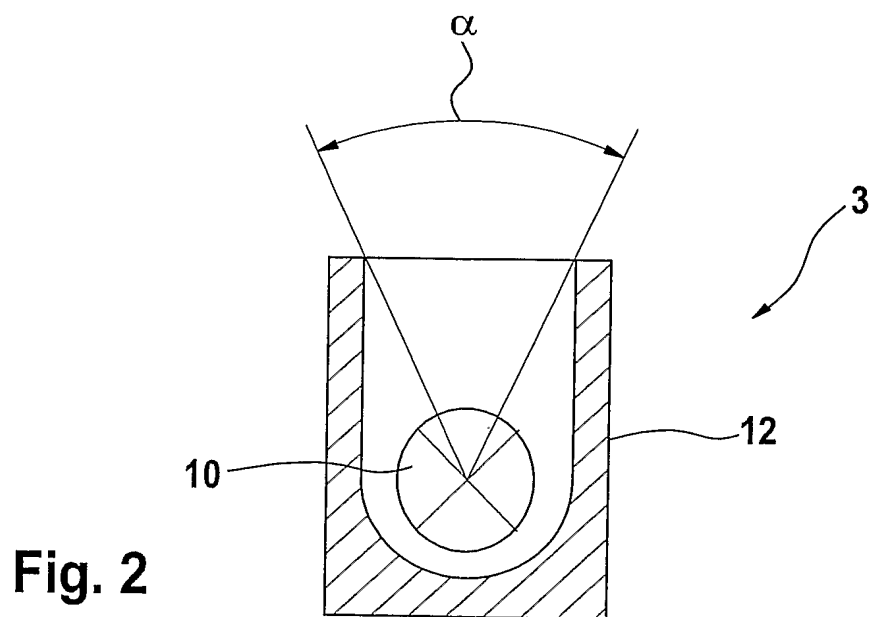
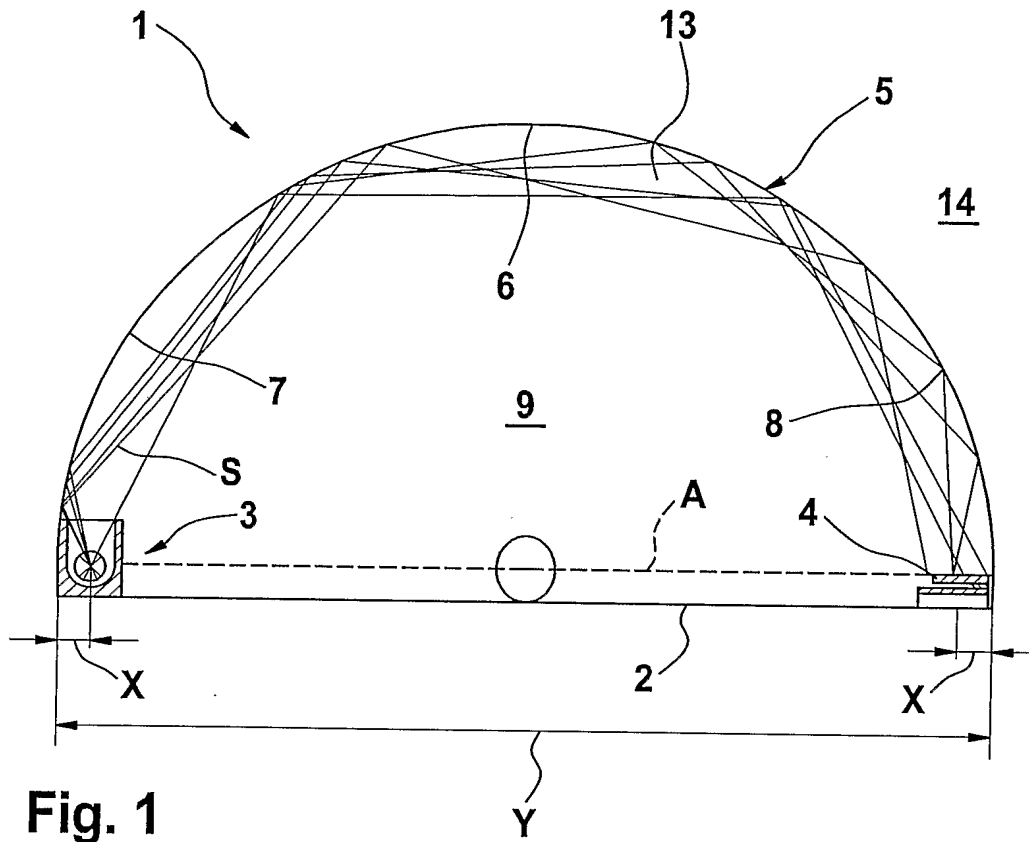
schen Achse (A) beabstandeten zweiten sphärischen Spiegelbereich (31) und einen die sphärischen Spiegelbereiche (30, 31) verbindenden ebenen mittleren Spiegelbereich (32) aufweist.

- 5      5. Gassensor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die IR-Strahlungsquelle (3) und der IR-Detektor (4) an die Reflektionsfläche (6) angrenzen.
- 10      6. Gassensor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die IR-Strahlungsquelle (3) IR-Strahlung (S) unter einem Einfallswinkel von kleiner  $45^\circ$  auf den ersten Spiegelbereich (7, 30) ausstrahlt.
- 15      7. Gassensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektionsfläche (6) einen ersten parabolischen Spiegelbereich (33), in dessen Brennpunkt die IR-Strahlungsquelle (3) angeordnet ist, und einen zweiten parabolischen Spiegelbereich (34), in dessen Brennpunkt der IR-Detektor (4) angeordnet ist, aufweist.
- 20      8. Gassensor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parabolischen Spiegelbereiche (33, 34) in Richtung der optischen Achse (A) voneinander beabstandet und über einen geraden Flächenbereich (32) verbunden sind.
- 25      9. Gassensor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der gerade Flächenbereich als reflektierender Spiegelbereich (32) ausgebildet ist.
- 30      10. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschirmeinrichtung (12, 35) bei oder als Teil der IR-

Strahlungsquelle (3) ausgebildet ist, insbesondere als ein eine IR-Lampe (10) umgebendes Kleingehäuse (12, 35).

- 5 11. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschirmeinrichtung bei oder als Teil des IR-Detektors (4), insbesondere als ein den IR-Detektor (4) umgebenes Kleingehäuse (22) ausgebildet ist.
- 10 12. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat eine Leiterplatte (2) ist.
- 15 13. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reflektionsfläche (6) sich in einer zu der Substratoberfläche parallelen, zu der optischen Achse (A) orthogonal verlaufenden Längsrichtung (L) gleichmäßig erstreckt.
- 20 14. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine einzige IR-Strahlungsquelle (3) und mindestens zwei in der Längsrichtung (L) hintereinander angeordnete Detektoren (4) vorgesehen sind.

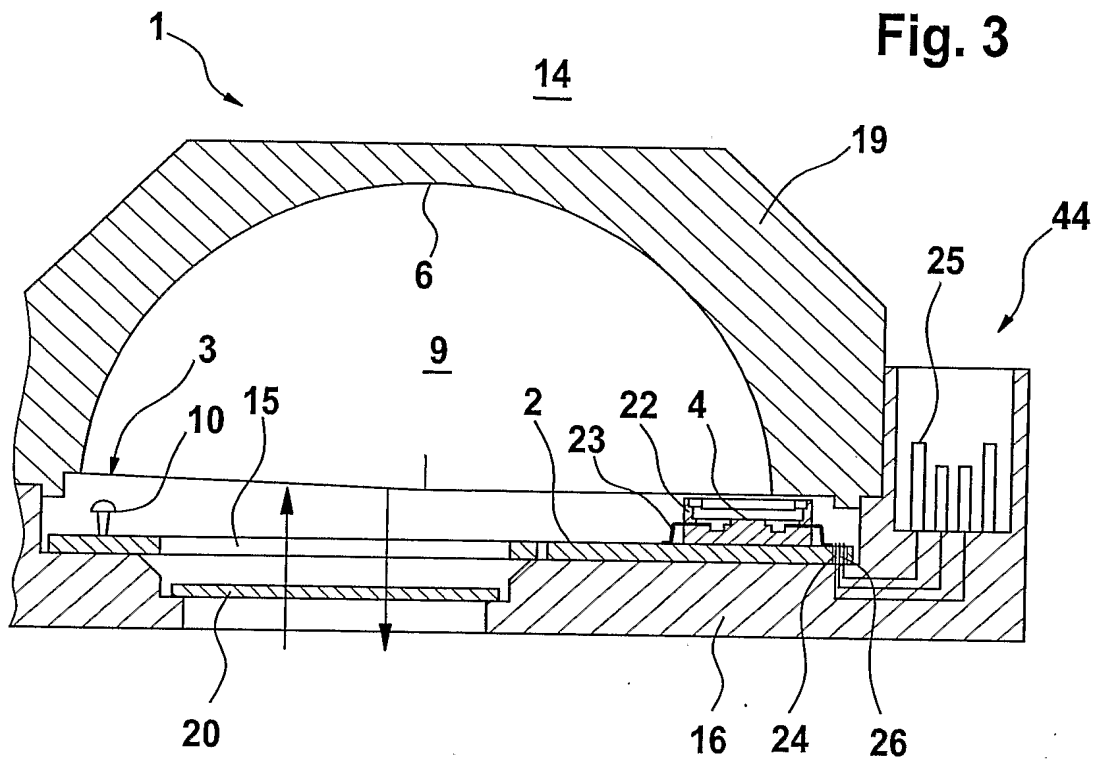
1 / 4





2 / 4

**Fig. 3**



**Fig. 4**

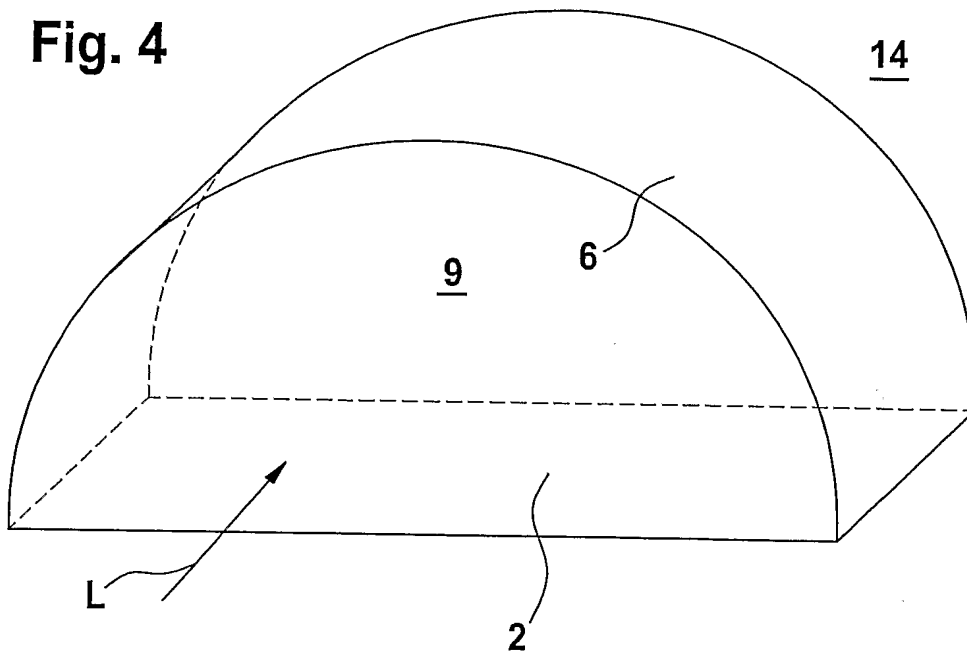
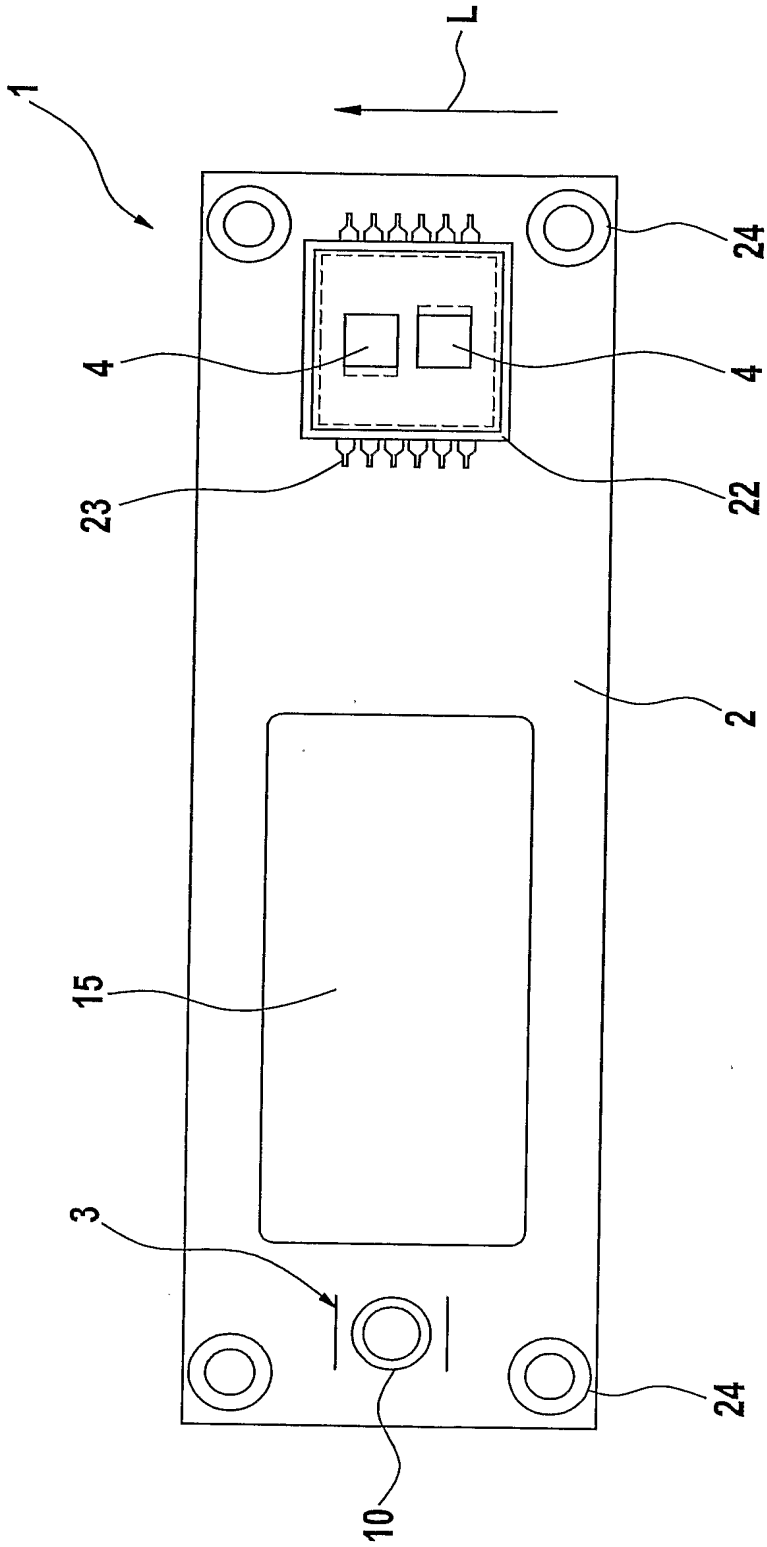
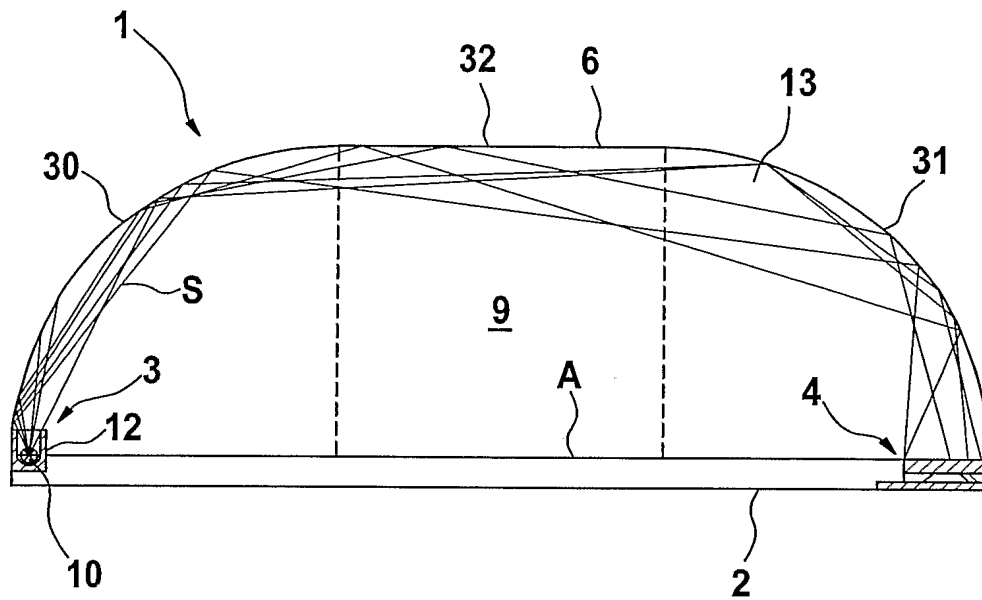


Fig. 5

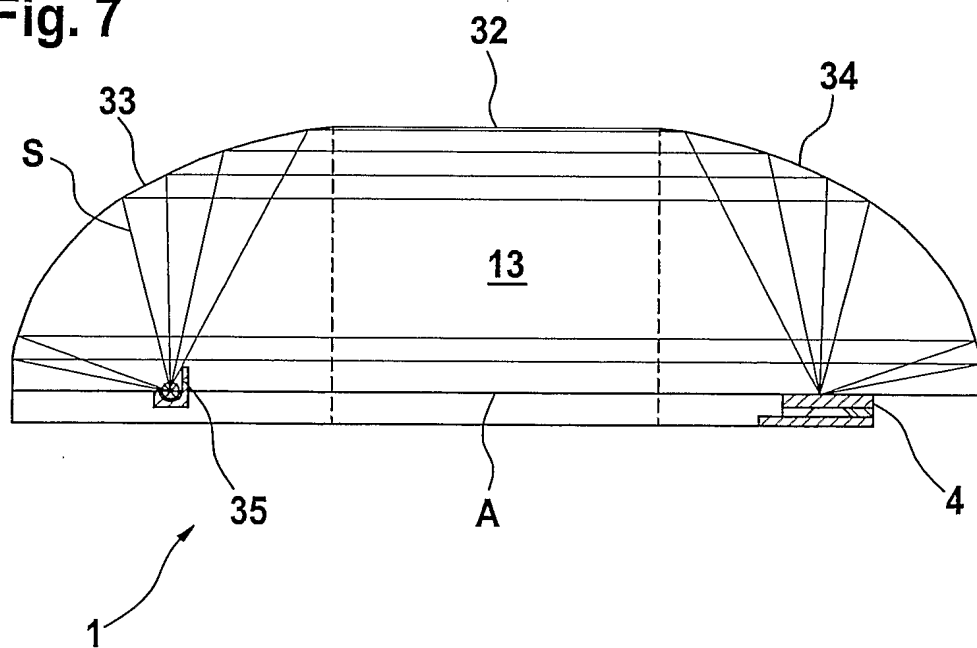


4 / 4

**Fig. 6**



**Fig. 7**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002399

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N21/35 G01N21/03 G01N21/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 12 126 C1 (HEKATRON GMBH, 79295 SULZBURG, DE)	1,7-9, 12-14
Y	5 September 1996 (1996-09-05) column 9, line 33 - line 48  column 9, line 64 - column 10, line 8 figures 6,7	4-6,10, 11
X	US 6 469 303 B1 (SUN HONG T ET AL) 22 October 2002 (2002-10-22)	1-3
Y	figures 1,2,4,5 column 4, line 2 - line 4 column 4, line 9 - line 15 column 5, line 23 - line 44 column 6, line 23 - line 25 column 7, line 12 - line 24 column 7, line 30 - line 47  ----- -/-	4-6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2005

Date of mailing of the international search report

02/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Verdoodt, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002399

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 067 840 A (CHELVAYOHAN ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) figures 15,16	1
A	column 6, line 52 - line 55	2,6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) & JP 11 271221 A (HORIBA LTD), 5 October 1999 (1999-10-05) abstract	10,11
A	DE 202 03 759 U1 (STEINEL GMBH & CO. KG) 18 July 2002 (2002-07-18) figure 3 page 9, paragraph 3	1,4,8,9
X	DE 203 01 081 U1 (DRAEGER SAFETY AG & CO. KGAA) 10 April 2003 (2003-04-10) figure 2	1
A		2-6
X	US 2002/104967 A1 (KOUZNETSOV ANDRIAN) 8 August 2002 (2002-08-08) paragraphs '0028!', '0030!	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28 November 1997 (1997-11-28) & JP 09 184803 A (HORIBA LTD), 15 July 1997 (1997-07-15) abstract	1
X	GB 2 262 338 A (STEPHEN WILLIAM * GOOM) 16 June 1993 (1993-06-16) figure 5 page 2, line 23 - line 24 page 3, line 21 - line 34	1-3
X	EP 0 825 430 A (EEV LIMITED) 25 February 1998 (1998-02-25) figure 1	1
A	DE 196 45 321 A1 (WIEGLEB, GERHARD, PROF. DR., 58849 HERSCHEID, DE) 7 May 1998 (1998-05-07) figure 1	1
P,X	WO 2004/010116 A (SENSEAIR AB; MARTIN, HANS, GOERAN, EVALD) 29 January 2004 (2004-01-29) figures 3,9,10,12	1-3,5,6
P,X	US 2004/188622 A1 (YOKURA HISANORI ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) figure 1	1-3
	-/-	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002399

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 2004/023113 A (E2V TECHNOLOGIES LIMITED; HOPKINS, GRAHAM, PAUL) 18 March 2004 (2004-03-18) figure 4  -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002399

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19512126	C1	05-09-1996	DE 59611105 D1 EP 0740146 A2	11-11-2004 30-10-1996
US 6469303	B1	22-10-2002	NONE	
US 6067840	A	30-05-2000	EP 0896216 A2 JP 11118711 A	10-02-1999 30-04-1999
JP 11271221	A	05-10-1999	NONE	
DE 20203759	U1	18-07-2002	NONE	
DE 20301081	U1	10-04-2003	GB 2391309 A ,B US 2004007667 A1	04-02-2004 15-01-2004
US 2002104967	A1	08-08-2002	WO 02077619 A2	03-10-2002
JP 09184803	A	15-07-1997	NONE	
GB 2262338	A	16-06-1993	NONE	
EP 0825430	A	25-02-1998	CA 2212432 A1 EP 0825430 A2 GB 2316172 A ,B US 5973326 A ZA 9706936 A	10-02-1998 25-02-1998 18-02-1998 26-10-1999 18-02-1998
DE 19645321	A1	07-05-1998	NONE	
WO 2004010116	A	29-01-2004	SE 524900 C2 SE 0202292 A WO 2004010116 A1	19-10-2004 23-01-2004 29-01-2004
US 2004188622	A1	30-09-2004	JP 2004294214 A DE 102004014727 A1	21-10-2004 21-10-2004
WO 2004023113	A	18-03-2004	GB 2392721 A WO 2004023113 A1	10-03-2004 18-03-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002399

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N21/35 G01N21/03 G01N21/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 12 126 C1 (HEKATRON GMBH, 79295 SULZBURG, DE) 5. September 1996 (1996-09-05)	1,7-9, 12-14
Y	Spalte 9, Zeile 33 - Zeile 48  Spalte 9, Zeile 64 - Spalte 10, Zeile 8 Abbildungen 6,7	4-6, 10, 11
X	US 6 469 303 B1 (SUN HONG T ET AL) 22. Oktober 2002 (2002-10-22)	1-3
Y	Abbildungen 1,2,4,5 Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 4 Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 15 Spalte 5, Zeile 23 - Zeile 44 Spalte 6, Zeile 23 - Zeile 25 Spalte 7, Zeile 12 - Zeile 24 Spalte 7, Zeile 30 - Zeile 47 ----- -/-	4-6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Verdoodt, E



C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 067 840 A (CHELVAYOHAN ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) Abbildungen 15,16	1
A	Spalte 6, Zeile 52 – Zeile 55 -----	2,6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) & JP 11 271221 A (HORIBA LTD), 5. Oktober 1999 (1999-10-05) Zusammenfassung -----	10,11
A	DE 202 03 759 U1 (STEINEL GMBH & CO. KG) 18. Juli 2002 (2002-07-18) Abbildung 3 Seite 9, Absatz 3 -----	1,4,8,9
X	DE 203 01 081 U1 (DRAEGER SAFETY AG & CO. KGAA) 10. April 2003 (2003-04-10)	1
A	Abbildung 2 -----	2-6
X	US 2002/104967 A1 (KOUZNETSOV ANDRIAN) 8. August 2002 (2002-08-08) Absätze '0028!, '0030! -----	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 11, 28. November 1997 (1997-11-28) & JP 09 184803 A (HORIBA LTD), 15. Juli 1997 (1997-07-15) Zusammenfassung -----	1
X	GB 2 262 338 A (STEPHEN WILLIAM * GOOM) 16. Juni 1993 (1993-06-16) Abbildung 5 Seite 2, Zeile 23 – Zeile 24 Seite 3, Zeile 21 – Zeile 34 -----	1-3
X	EP 0 825 430 A (EEV LIMITED) 25. Februar 1998 (1998-02-25) Abbildung 1 -----	1
A	DE 196 45 321 A1 (WIEGLEB, GERHARD, PROF. DR., 58849 HERSCHEID, DE) 7. Mai 1998 (1998-05-07) Abbildung 1 -----	1
P,X	WO 2004/010116 A (SENSEAIR AB; MARTIN, HANS, GOERAN, EVALD) 29. Januar 2004 (2004-01-29) Abbildungen 3,9,10,12 -----	1-3,5,6
P,X	US 2004/188622 A1 (YOKURA HISANORI ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Abbildung 1 -----	1-3
	----- -/--	

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	WO 2004/023113 A (E2V TECHNOLOGIES LIMITED; HOPKINS, GRAHAM, PAUL) 18. März 2004 (2004-03-18) Abbildung 4 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002399

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19512126 C1	05-09-1996	DE 59611105 D1 EP 0740146 A2	11-11-2004 30-10-1996
US 6469303 B1	22-10-2002	KEINE	
US 6067840 A	30-05-2000	EP 0896216 A2 JP 11118711 A	10-02-1999 30-04-1999
JP 11271221 A	05-10-1999	KEINE	
DE 20203759 U1	18-07-2002	KEINE	
DE 20301081 U1	10-04-2003	GB 2391309 A ,B US 2004007667 A1	04-02-2004 15-01-2004
US 2002104967 A1	08-08-2002	WO 02077619 A2	03-10-2002
JP 09184803 A	15-07-1997	KEINE	
GB 2262338 A	16-06-1993	KEINE	
EP 0825430 A	25-02-1998	CA 2212432 A1 EP 0825430 A2 GB 2316172 A ,B US 5973326 A ZA 9706936 A	10-02-1998 25-02-1998 18-02-1998 26-10-1999 18-02-1998
DE 19645321 A1	07-05-1998	KEINE	
WO 2004010116 A	29-01-2004	SE 524900 C2 SE 0202292 A WO 2004010116 A1	19-10-2004 23-01-2004 29-01-2004
US 2004188622 A1	30-09-2004	JP 2004294214 A DE 102004014727 A1	21-10-2004 21-10-2004
WO 2004023113 A	18-03-2004	GB 2392721 A WO 2004023113 A1	10-03-2004 18-03-2004